

2 Terabit/in² を仮定した SPT ヘッドの静磁界及び動磁界解析

○平澤和則, 神保義裕, 金井靖, *吉田和悦, **Simon Greaves, **村岡裕明
(新潟工科大学, *工学院大学, **東北大学)

Static and dynamic recording field analysis of a single-pole-type head for 2 Terabit/inch²

K.Hirasawa, Y.Jinbo, Y.Kanai, *K.Yoshida, **S.Greaves, **H.Muraoka
(Niigata Institute of Technology, *Kogakuin Univ., **Tohoku Univ.)

はじめに

ビットパターン媒体(bit-patterned media: BPM)は次世代の高密度磁気記録を担うことが期待されているが, single-pole-type (SPT)記録ヘッドには高い磁界勾配が求められる。本報告では Maxwell 方程式を解く有限要素法(FEM)を用いて静磁界解析を行い, 高い記録磁界勾配を得る観点から SPT ヘッド構造の最適化を図った。また, BPM に適当なタイミングで記録する上で重要な動特性に関し, Landau-Lifshitz-Gilbert (LLG) 方程式を解くマイクロマグネティクス解析により記録電流に対する記録磁界の追従性を求めた。

計算モデルと数値解析手法

Table 1 に情報ストレージ研究推進機構 (Storage Research Consortium: SRC) にて提案されている 2 Terabit/in² 対応 SPT ヘッドの諸元を示す。材料の飽和磁束密度はヘッド 24 kG, 媒体 12 kG と仮定し, 起磁力は 0.3 AT とした。FEM を用いた静磁界解析により本モデルの記録磁界強度 8.0 kOe, 隣接トラック中央における漏れ(adjacent track erasure: ATE)磁界強度 1.9 kOe, 記録磁界勾配 235 Oe/nm を得ている。

次節で, 高い磁界勾配を得る観点から SPT ヘッドの構造最適化を行った。また, ヘッドおよび媒体を含む解析空間全体をマイクロマグネティクスとして取り扱い, ヘッド磁界の記録電流に対する追従性を求めた。磁気異方性エネルギーおよび交換定数をヘッド, 媒体裏打層でそれぞれ 3×10^4 erg/cm³, 1×10^6 erg/cm とし, 制動定数 α は 0.2, 時間刻み幅は 0.2 ps とした。ただし, LLG 計算では計算時間および計算機メモリの制限からヨーク全長を 800 nm とし, 磁界分布はヘッド表面から 11 nm の平面で観測した。

数値解析結果

Fig. 1 に記録磁界強度, ATE 磁界強度, および磁界勾配のネックハイト依存性を示す。同図から分かるように, 6.7 kOe/nm の漏れ磁界を許容して, 記録磁界強度 13.8 kOe および磁界勾配 444 Oe/nm を得た。

Fig. 2 に記録電流の立ち上がり時間を 0.4 ns とし,

LLG 計算により得た記録電流に対する記録磁界の追従性を示す。主磁極先端の面積が大きな (100 nm × 180 nm) SPT ヘッドと比較すると記録磁界の絶対値は約 2/3 に減少するが, 記録磁界の立ち上がり時間(ヘッド磁界の最大値の -90% から +90% まで変化する時間)は振幅が小さいため 30% 速くなる。

Table1 2 Terabit/in² SPT head specifications

	SRC	FEM
ABS=20nm x 30nm		
Side-shield gap	10 nm	20 nm
Trailing-shield gap	30 nm	5 nm
Magnetic spacing	6 nm	6 nm
ABS - SUL distance	18 nm	18 nm

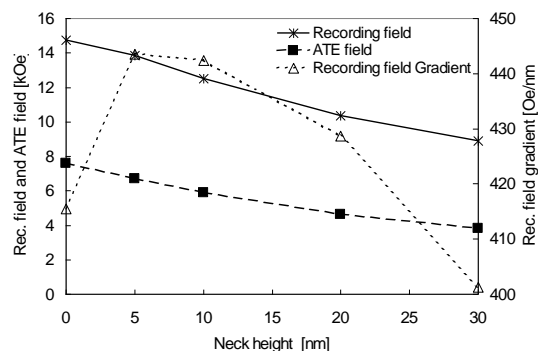


Fig. 1 Recording field, ATE field and field gradient vs. neck height. MP-SS =20nm, MP-TS =5nm, ABS-SUL=18nm.

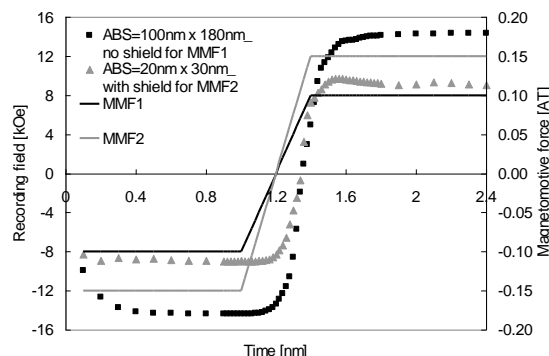


Fig. 2 Temporal head field variations for two types of SPT heads. Dimensions before optimisation. 5 nm cubic cells used.

参考文献

- 1) 平澤和則, 塚本敏男, 金井靖, 吉田和悦, Simon Greaves, 村岡裕明: 第31 回応用磁気学術講演概要集 11pE-2 (2007).